

PUBLICATION NUMBER : 2000056341  
PUBLICATION DATE : 25-02-00

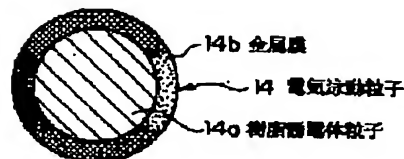
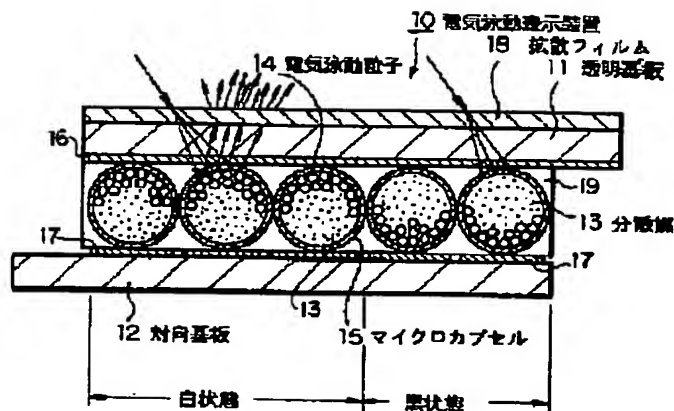
APPLICATION DATE : 10-08-98  
APPLICATION NUMBER : 10225520

APPLICANT : SONY CORP;

INVENTOR : MATSUDE MASATAKA;

INT.CL. : G02F 1/167 G09F 9/37

TITLE : ELECTROPHORETIC DISPLAY DEVICE



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the electrophoretic display device having improved reflectivity and contrast ratio, in which the difference between specific gravities of migration particles and a dispersion medium is reduced by lowering the specific gravity of the migration particle.

**SOLUTION:** In the electrophoretic display device 10, a dispersion medium 13 colored by pigments and electrophoretic particles 14 dispersed in the medium 13 are enclosed in a gap between a transparent substrate 11 and an opposed substrate 12 which faces with the substrate 11. The display operation is performed by the electrophoretic action of the electrophoretic particles 14, which depends on the on-state or off-state of the voltage applied between the transparent substrate 11 and the opposed substrate 12. In this case, each electrophoretic particle 14 has a structure that a metal 14b is coated on the surface of a resin dielectric particle 14a.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-56341

(P2000-56341A)

(43) 公開日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマート\* (参考)

G 0 2 F 1/167

G 0 2 F 1/167

5 C 0 9 4

G 0 9 F 9/37

3 1 1

G 0 9 F 9/37

3 1 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-225520

(22) 出願日

平成10年8月10日 (1998.8.10)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 松手 雅隆

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 100086298

弁理士 船橋 國則

Fターム(参考) 5C094 A4D6 A422 A454 B475 B484

CA23 DA06 DA13 EB02 ED11

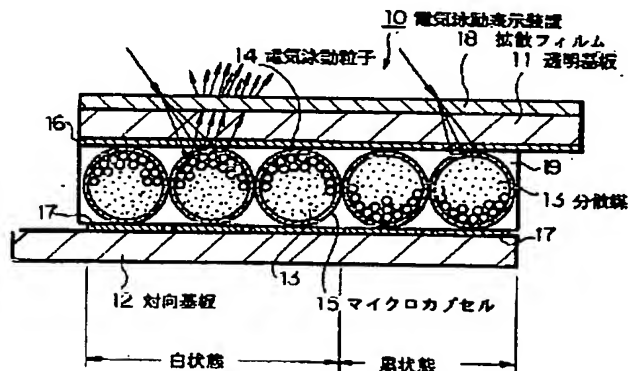
ED13 FB16 JA08

(54) 【発明の名称】 電気泳動表示装置

(57) 【要約】

【課題】 泳動粒子の比重を下げて分散媒との比重差に伴う課題を解決するとともに、反射率とコントラスト比を向上した電気泳動表示装置の提供が望まれている。

【解決手段】 透明基板11とこれに対向して配置された対向基板12との間の間隙に、色素によって着色された分散媒13とこれに分散する電気泳動粒子14とが封入されており、透明基板11と対向基板12との間の電圧印加の有無による電気泳動粒子14の電気泳動作用により、表示動作をなす電気泳動表示装置10である。電気泳動粒子14は、樹脂誘電体粒子14aの表面に金属14bが被覆されてなるものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明基板とこれに対向して配置された対向基板との間の間隙に、色素によって着色された分散媒とこれに分散する電気泳動粒子とが封入されてなり、前記透明基板と対向基板との間の電圧印加の有無による前記電気泳動粒子の電気泳動作用により、表示動作をなす電気泳動表示装置において、前記電気泳動粒子は、樹脂誘電体粒子の表面に金属が被覆されてなるものであることを特徴とする電気泳動表示装置。

【請求項2】 前記電気泳動粒子と分散媒とは多数のマイクロカプセルのそれぞれに内包されてなり、該マイクロカプセルの粒径が $1 \sim 100 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1記載の電気泳動表示装置。

【請求項3】 前記電気泳動粒子の粒径が $10 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1記載の電気泳動表示装置。

【請求項4】 前記電気誘電体粒子の表面に被覆された金属の膜厚が $20 \sim 100 \text{nm}$ であることを特徴とする請求項1記載の電気泳動表示装置。

【請求項5】 前記透明基板の光入射側に拡散フィルムが備えられ、あるいは前記透明基板が拡散フィルムからなることを特徴とする請求項1記載の電気泳動表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、分散媒中に分散した電気泳動粒子の電気泳動現象を利用した、電気泳動表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電気泳動現象は、ある特定の粒子が媒質（分散媒）に懸濁されると電氣的に帯電し、この状態で電界がかけられると、この帯電した粒子が分散媒中を通過して反対電荷を有する電極側に移動（泳動）する現象である。

【0003】このような現象を利用した電気泳動表示装置（Electrophoretic image display, EPID）として、従来、例えば図4に示す構造のものが知られている。図4に示した電気泳動表示装置1は、透明基板2とこれに対向する対向基板3との間の間隙に、液体分散媒4中に電気泳動粒子（以下、泳動粒子と略称する）5、すなわちコロイド粒子を懸濁させた状態のものを封入して構成されたもので、透明基板2の内面に透明電極6が設けられ、対向基板3の内面に対向電極7が設けられたものである。

【0004】このような表示装置1では、特に白の表示を行うため、通常泳動粒子5として白色顔料を用いている。白色顔料としては、ルチル構造の $\text{TiO}_2$ が隠蔽性および白呈色性に優れていることなどから、最も一般的に用いられる。しかし、この $\text{TiO}_2$ は比重が3.8～

4.2と、分散媒4となる有機媒体に比べ4倍程度の比重があつて分散媒4との比重差が大きいことから、表示装置1を立てた状態、すなわち透明基板2、対向基板3を立てた状態にすると、その一部が重力により基板2、3の面方向に沿って沈降してしまう。そして、このように $\text{TiO}_2$ が沈降すると、この $\text{TiO}_2$ が本来の画素と異なる画素に移ってしまい、表示の安定性が損なわれてしまう。

【0005】そのため、仕切りを設けるべく画素をセル構造（特開昭49-32038号公報）にしたり、泳動粒子と分散媒とをマイクロカプセルに内包する（JP2551783）ことによって大きな場所の移動を抑制している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、マイクロカプセルに内包することによって大きな場所の移動を抑制しても、マイクロカプセル内では依然沈降が起ることから、根本的には分散粒子である泳動粒子5と分散媒4との比重を一致させることが必要であり、そのためには分散媒4の比重を上げるか、あるいは泳動粒子5の比重を下げなければならない。

【0007】分散媒4の比重を上げる一つの方法としては、従来、塩化物溶媒を使用することがなされていた。ところが、現在では環境問題によって塩化物の使用が避けられるようになってきており、今後の使用も望めないのが実状である。また、ハロゲン化による重溶媒化も考えられるが、その場合にもこれによって得られる分散媒4の比重はせいぜい2程度である。したがって、泳動粒子5と分散媒4との比重を一致させるためには、分散媒4の比重を上げるよりも、泳動粒子5の比重を下げる方がより現実的と考えられる。

【0008】泳動粒子5の比重を下げる方法、すなわちその軽量化についての文献としては、特開平1-114829やB.Comiskey, J.D. Albert, J. Jacobson; p75, SID'97 Int. Symp. Digestが知られているが、前者では詳しい記述がなく、また、後者では十分に比重が下がっておらず、しかも溶媒（分散媒）に塩化物である四塩化エチレン（比重1.6）を用いている。このように、泳動粒子5と分散媒4との比重を一致させることはいまだに課題となっている。

【0009】また、泳動粒子5として樹脂製の散乱粒子を用い、これによりその比重を分散媒とほぼ同等にすることも考えられる。ところが、樹脂製散乱粒子は、例えば乳白色のものでも通常は多少の透光性を有していることから、この樹脂製散乱粒子単独では光の散乱を十分に行うことができず、得られる表示はくすんだ白色となってしまう。また、泳動粒子5として黒色粒子を用いる技術（特表平8-510486、WO9424236）も知られているが、このような技術にあつても、一般的に懸濁溶媒の比重に釣り合うような比重のものを作製する

のが困難である。本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、泳動粒子の比重を下げ、分散媒との比重差に伴う課題を解決するとともに、反射率とコントラスト比を向上した電気泳動表示装置を提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の電気泳動表示装置では、透明基板とこれに対向して配置された対向基板との間の隙間に、色素によって着色された分散媒とこれに分散する電気泳動粒子とが封入されてなり、前記透明基板と対向基板との間の電圧印加の有無による前記電気泳動粒子の電気泳動作用により、表示動作をなす電気泳動表示装置において、前記電気泳動粒子が、樹脂誘電体粒子の表面に金属が被覆されてなるものであることを前記課題の解決手段とした。

【0011】この電気泳動表示装置によれば、比重が比較的小さい樹脂誘電体粒子の表面に金属が被覆されて電気泳動粒子が形成されているので、該電気泳動粒子が従来の $TiO_2$ などに比べその比重が軽くなって分散媒との間の比重差が小さくなる。また、電気泳動粒子が、金属で被覆された粒子によって形成されていることから、入射した光は被覆金属の表面で反射して入射側に射出する。このとき、電気泳動粒子は通常その粒径が小さいため、その表面で反射した際散乱が起こり、射出光は白色光となる。また、このように被覆金属による反射であるため、反射率が高くなって得られる表示のコントラスト比が向上する。

【0012】前記電気泳動粒子および分散媒については、多数のマイクロカプセルのそれぞれに内包しておくのが好ましく、このようにマイクロカプセルに内包しておくことにより、電気泳動粒子の大きな移動が抑えられる。また、このように電気泳動粒子および分散媒をマイクロカプセルに内包する場合、マイクロカプセルの粒径としては $1\mu m$ 以上 $100\mu m$ 以下とするのが好ましい。 $100\mu m$ を越えると、マイクロカプセル自体の大きさが視認可能になって見たときに違和感が生じるなど、表示品質が低下するからであり、 $1\mu m$ 未満では、内包し得る電気泳動粒子の数が少なくなって入射光の反射効率が低下するからである。

【0013】また、電気泳動粒子の粒径としては $10\mu m$ 以下とするのが好ましく、 $10\mu m$ を越えると、マイクロカプセルに入る数が少なくなり、特に前述した電気泳動粒子間の界面での反射効果が十分得られなくなる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の電気泳動表示装置を実施形態例によって詳しく説明する。図1は本発明の電気泳動表示装置の一実施形態例を示す図であり、図1中符号10は電気泳動表示装置である。この電気泳動表示装置10は、ガラス板からなる透明（透光性）の透明基板11と、同じくガラス板からなる透明の対向基板1

2とが所定の隙間を介して対向させられ、この隙間に、分散媒13と電気泳動粒子14とを内包した多数のマイクロカプセル15…を配し、これらを封入して構成されたものである。

【0015】透明基板11の内面には、ITOからなるストライプ状の透明電極16…が並列した状態に形成されており、一方、対向基板12の内面にも、ITOからなるストライプ状の対向電極17…が並列した状態に形成されている。これら透明電極16…と対向電極17…とは、互いに直交した状態に配置されており、これによってマトリクス駆動が可能になっている。透明基板11の外面には拡散フィルム18が貼設されている。

【0016】この拡散フィルム18は、反射型液晶ディスプレイなどにも用いられているIDS（〔商品名〕；大日本印刷社製）等からなるもので、異方性を有したものであり、光がこれを透過した際に散乱を起こさせ、これによって白表示をより鮮明にするためのものである。また、この拡散フィルム18は、後述する電気泳動粒子14表面の金属膜14bによる金属的なキラツキ感をやわらげる役割も果たしている。

【0017】マイクロカプセル15…に内包された分散媒13としては、マイクロカプセル15中で安定であって揮発性が小さい液体が用いられ、具体的には、アルキルナフタリンやジアリルエタン、アルキルビフェニル、トリアリルジメタンなどの比重が0.9～1.2程度の不揮発性油や、低粘性のシリコンオイル、植物性、動物性オイルなどが使用可能であり、着色剤によって適宜な色に着色されて用いられる。なお、このような分散媒13としては、フッ素化して比重を大きくしたもの（W09533085）を用いてもよい。また、着色については、異なる色の着色剤を3～4種類混ぜ、黒色に着色するのが好ましい。本実施形態例においては、アヅ系色素（日本感光色素研究所社製）で青色に着色した、比重が約1のシリコンオイル（東レダウコーニングシリコン社製）が用いられている。

【0018】電気泳動粒子14は、図2に示すように樹脂誘電体粒子14aに金属膜14bが被覆されてなるものである。正か負に帯電したものであり、被覆後の比重が2.0以下、本例では1.1～1.2に形成されたものである。樹脂誘電体粒子14aとしては、比重が小さく、粒径も均一であるものが望ましく、例えば電子写真プロセスでの現像液（トナー）として用いられる、重合法によって形成された球形トナーが好適に用いられる。この重合法によって作製されたトナーは、粒径が数 $\mu m$ で且つ、この粒径が揃っており、本発明の樹脂誘電体粒子14aとして用いるのに最適である。また、このようなトナーの他にも、液晶ディスプレイにおいてスペーサとして用いられる樹脂球もその粒径が非常に均一であり、したがって本発明の樹脂誘電体粒子14aとして用いるのに好適である。

【0019】金属膜14bは、アルミニウム(Al)や銀(Ag)など、可視光に対する反射率の大きい金属からなっている。その膜厚については、20nm未満では粒子表面を十分に被覆することができず、100nmを越えると電気泳動粒子全体の比重が大きくなることから、20nm以上100nm以下とするのが好ましく、特に、その比重が分散媒13の比重に等しくなるように、膜厚を調整するのが望ましい。

【0020】このような金属膜14bの前記樹脂誘電体粒子14aへの被覆については、無電解メッキ法やスパッタ法、CVD法等の公知の方法が採用可能である。また、マイクロオーダーの微小粒子表面に金属膜を付けたコモン剤と称されるものが液晶ディスプレイで使用されており、このようなものを本発明の電気泳動粒子14として使用することもできる。なお、本例においては、電気泳動粒子14として、粒径3 $\mu$ mのシリコン樹脂(トスパール〔商品名〕; 東芝シリコン社製)に無電解メッキによって銀を被覆した、比重が1.1~1.1のものが用いられている。

【0021】これら分散媒13と電気泳動粒子14とは、電気泳動粒子14…が分散媒13中に分散した状態で前述したように多数のマイクロカプセル15…のそれぞれに内包されている。マイクロカプセル15…は、透明基板11の透明電極16…と対向基板12の対向電極17…との間の空隙に最密充填で1層に敷き詰められており、空隙内を移動しないように透明接着層19によって両基板11、12間に固定されている。

【0022】ここで、このようなマイクロカプセル15は、従来公知の技術で作製された粒径約50 $\mu$ mのもので、特に化学的製法によって形成されたことによりバリア性等の種々の機能を備えたものである。本例におけるマイクロカプセル15の作製法を具体的に説明すると、まず、メタクリル酸、メタクリル酸メチル、フッ素化メタクリル酸メチル、n-ブロピルメタクリル酸、n-ブチルメタクリル酸を原料とし、前記の分散媒13、電気泳動粒子14…とともに水中に分散乳化させる。すると、水中に滴化したメタクリル酸、メタクリル酸メチル等の原料中に、分散媒13、電気泳動粒子14…が取り込まれた状態となる。そして、このような状態のもとで、公知のin situ重合法によってメタクリル酸、メタクリル酸メチル等の原料を重合することにより、分散媒13、電気泳動粒子14…を内包した状態でマイクロカプセル15…が作製されるのである。

【0023】また、このようにして得られたマイクロカプセル15…を対向基板12上に1層で敷き詰めるには、図3に示すように対向基板12の内面の対向電極(図3中では図示略)上に予め硬化前(あるいは半硬化状態)の接着剤20を塗布しておき、その状態でこの上にドクターブレード21とこれの前面側に配置した調整板22とを配置する。ドクターブレード21について

は、その底面21aと前記接着剤20の表面との間の隙間がマイクロカプセル15のほぼ粒径分となるように配置し、調整板22については、ドクターブレード21の前面との間にマイクロカプセル15が入るような一定間隔をおいて配置するとともに、その底面と前記接着剤20の表面との間の隙間がマイクロカプセル15の粒径より狭くなるように配置する。

【0024】このようにして配置したドクターブレード21と調整板22との間にマイクロカプセル15…を充填供給し、さらにその状態でドクターブレード21および調整板22を図3中矢印方向に移動させることにより、マイクロカプセル15…を対向基板12上に1層で敷き詰めていく。このとき、予め接着剤20を塗布しておいたことにより、この上に敷き詰められたマイクロカプセル15…はその移動が規制され、したがって敷き詰められた状態が保持されるようになっている。

【0025】そして、このようにしてマイクロカプセル15…を対向基板12上に1層で敷き詰めたら、これらマイクロカプセル15…を挟んで透明基板11を載せるとともに、該透明基板11と対向基板12との間に透明接着剤を充填し硬化させ、透明接着層19を形成する。ここで、この透明接着層19を形成する接着剤としては、透明であれば特に限定されることなく、メタクリル酸系のものなど種々のものが使用可能であり、特に、製造上マイクロカプセル15…への悪影響が少ないことから紫外線照射硬化型のものが好ましい。また、マイクロカプセル15…を敷き詰めた状態に保持する接着剤20については、バインダーなどとしても機能するものでもよく、例えば塩化ビニルや酢酸ビニル、ポリウレタンなどが用いられる。

【0026】このような構成の電気泳動表示装置1にあっては、白表示をなすべく電気泳動粒子14…を図1中左側に示すように透明基板11側に片寄せると、外部より入射し、拡散フィルム18、透明基板11、透明電極16を透過してマイクロカプセル15に至った入射光が、図1中矢印で示すように電気泳動粒子14の金属膜14bによって反射し、再び拡散フィルム18、透明基板11、透明電極16を透過した反射光が外部に出射する。このとき、電気泳動粒子14はその粒径が約3 $\mu$ mと小さいため、その表面で反射した際散乱が起こって出射光(反射光)は白色光となる。したがって、電気泳動表示装置1は白色表示をなすのである。

【0027】一方、暗色(分散媒13中の着色剤による色)表示をなすべく、図1中右側に示すように電気泳動粒子14…を対向基板12側に片寄せ、透明基板11側には着色された分散媒13のみが存在するようになると、外部より入射し、拡散フィルム18、透明基板11、透明電極16を透過してマイクロカプセル15に至った入射光は分散媒13中の着色色素に吸収され、これにより該色素によって着色された暗色表示がなされる。

【0028】このように本例の電気泳動表示装置10によれば、電気泳動粒子14が樹脂誘電体粒子からなっているので、従来の $TiO_2$ などに比べその比重が軽くなって分散媒13との間の比重差が小さくなり、電気泳動粒子14の沈降を抑えることができ長時間の安定した表示及び応答速度の改善が可能となる。また、電気泳動粒子14は分散媒13の比重とほぼ一致しているため比重差による重力の影響を受けずにファンデルワールス力によってその位置を維持することができる。したがって、電圧が印加されなくてもメモリー性があり、書き込まれた情報をそのまま保持し得るものとなる。

【0029】電気泳動粒子14…による反射が、実質的にはその金属膜14bによってなされるため、従来のような単に樹脂誘電体粒子14aで反射するのに比較して反射率が大幅に高くなり、したがって得られる表示の明るさとコントラストの比が高くなり表示性能が向上する。

【0030】分散媒13と電気泳動粒子14…とからなる分散溶液層をマイクロカプセル化したことにより、表示の安定性を増すことができ、しかもマイクロカプセル15…のサイズを揃えていることによって高い表示画質を得ることができる。また、光の入射側となる透明基板11側に拡散フィルム18を設けたので、電気泳動粒子14表面の金属膜14bによる金属的なギラツキ感をやわらげて高品位の表示を行うことができる。

【0031】なお、前記例では透明基板11、対向基板12の内面にそれぞれ透明電極16、対向電極17を設けたが、本発明はこれに限定されることなく、透明基板11、対向基板12の外側などから該基板11、12間に電界をかけられるようにすれば、前記透明電極16、対向電極17を必ずしも設ける必要はない。また、前記例では透明基板11、対向基板12としてガラス板を用いたが、本発明はこれに限定されることなく、柔軟なプラスチックフィルムを用いることもでき、その場合に透明接着層19を構成する接着剤としては、柔軟性を損なわないように硬化後のガラス転移温度が低いものを使用する。また、透明基板として柔軟なプラスチックフィルムを用いる場合、このフィルムとして、その内面に透明電極を形成した拡散フィルム18をそのまま用いてもよい。

【0032】また、透明基板11については、入射光の表面反射によって写り込みなどが起こることから、これを防止するため、ARコートやAGコートを施しておいてもよく、このようなコーティングを行うことにより、写り込みを抑えてより高い画質を得ることができる。また、対向基板12、対向電極17については、透明基板

11側からの入射光がこれらを透過することはないため、非透明の材料によって形成してもよい。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように本発明の電気泳動表示装置は、比重が比較的小さい樹脂誘電体粒子の表面に金属が被覆されて電気泳動粒子が形成されているので、該電気泳動粒子は従来の $TiO_2$ などに比べその比重が軽くなって分散媒との間の比重差が小さくなる。したがって従来のごとく表示装置を立てたときに電気泳動粒子が沈降してしまうなどの比重差に起因する不都合が解消される。

【0034】また、電気泳動粒子が、金属で被覆された粒子によって形成されていることから、入射した光は被覆金属の表面で反射して入射側に出射する。このとき、電気泳動粒子は通常その粒径が小さいため、その表面で反射した際散乱が起こり、出射光は白色光となる。また、このように被覆金属による反射であるため、反射率が高くなって得られる表示のコントラスト比が向上し、これによりその表示性能が向上する。

【0035】また、本発明の電気泳動表示装置はきわめて簡単な構造であり、軽量、薄型、低消費電力であることから、携帯端末等のディスプレイとしても使用でき、さらには電子本や電子ノートにも適用可能である。また、通信機能などを装備させれば携帯可能な情報端末としての使用も可能である。また、透明基板や対向基板として柔軟性のあるプラスチック基板を用いれば、この電気泳動表示装置を現状の紙に近いフレキシブルな表示シートに作製することができ、その場合にこれを書換えの可能な紙のようなプリントメディアとして使用することができる。さらに、薄いシート状に作製することができるため、一枚毎の使用形態とすることなく、複数枚を重ね本のようにしてまとめて使用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における電気泳動表示装置の一実施形態例の、概略構成を示す側断面図である。

【図2】電気泳動粒子の構成を示す拡大断面図である。

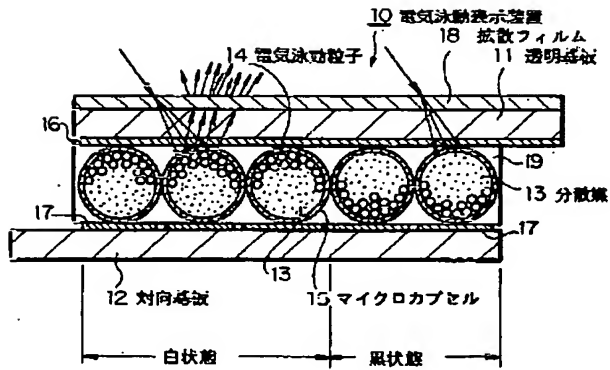
【図3】マイクロカプセルの敷き詰め方法を説明するための図である。

【図4】従来の電気泳動表示装置の一例の、概略構成を示す側断面図である。

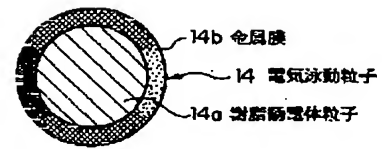
【符号の説明】

10…電気泳動表示装置、11…透明基板、12…対向基板、13…分散媒、14…電気泳動粒子、14a…樹脂誘電体粒子、14b…金属膜、15…マイクロカプセル、18…拡散フィルム

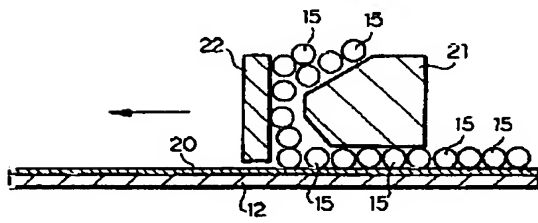
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

